

2016年10月第一版

北京金恒博远科技股份有限公司

Copyright 版权所有© JHBY 金恒博远

版权所有 翻版必究

目录

1	编写目的	1
2	系统的功能设计	
	2.1 登录	2
	2.2 退出	2
	2.3 教师操作说明	3
	2.3.1 安全教育考试规则设置	3
	2.3.2 上传管理	4
	2.3.3 用户管理	4
	2.3.4 班级管理	5
	2.3.5 院系管理	5
	2.3.6 成绩管理	6
	2.4 学生操作说明	6
	2.4.1 安全教育	6
	2.4.2 虚拟实验	8
3	虚拟实验平台技术参数	15

I

1 编写目的

为了帮助学生及教师尽快熟练掌握《冶金工程虚拟实验平台》的操作方法, 缩短软件学习培训时间,特编写了本《冶金工程虚拟实验平台操作手册》。手册 尽可能详尽表述了界面和软件的操作要点及操作规则。

后期维护人员可以参考此文档,使用冶金工程虚拟实验平台系统的人员也可 以查看此文档。

2 系统的功能设计

2.1 登录

从用户的角度来说,本平台共设教师和学生两类用户。用户选择自己的角色 输入分别登入系统。登录界面见图1所示:

心今于理查州实际安心	登录	
冶亚工程虚拟关巡十日	角色学生	
METALLURGICAL ENGINEERING VIRTUAL EXPERIMENT PLATEORM	用ゆる 请输入用户名 窓路 请输入密码	
際収所有北京全価通辺治会技术決局有限公司	±27	
Copyright © 2016 - All loghts keserved - 2469		

图1 虚拟实验平台登录界面

2.2 退出

在用户中心,点击"退出系统"按钮,即可退出界面。退出系统界面见图 2~3:

冶金工程虚拟实验平台		合 首页	💄 用户中心	帮助中心		
			查词考试成绩 设置考试规则			
▲ 帐号 : admin / 管理	员		用户管理 院系管理			
			班级管理			
			上传管理			
			退出系统			
□ 考试成绩 ◆ 考试规则	☞ 用户管理	□ 院系管理	6 班级管理	■ 上传管理		
安全教育试卷参数设置						
安全教育限时设置:分钟 安全教育合格分数设置:分						
○ 单选: 题数 分值						
✓ 多选: 题数 分值						
图 2 虚拟实验平台退出界面						

冶金工程虚拟实验平台	
安全秋育 Safety Education	通出版版# 通出版称 <u>EFUX分析</u> <u>Simulation Experiment</u> Simulation Experiment
版权所有北京全国地运 Copyight © 2017 - All Rig	科技股份有限公司 Jhts Reserved - JHBV
1. N. 267	6.74.55

图 3 虚拟实验平台退出界面

2.3 教师操作说明

教师的用户名: admin; 密码: 123456。教师用户主要实现管理功能,可进入的6个功能模块,包括: 1、安全教育考试规则设置; 2、上传管理; 3、用户管理; 4、班级管理; 5、院系管理; 6、学生成绩查看。具体如下:

2.3.1 安全教育考试规则设置

教师需要输入权限密码方可进入此操作界面。教师在此界面可以设置安全教 育考试的各项参数,包括限时设置、合格分数设置以及单选、多选、判断的题数 和分值。考试规则界面见图 4:

冶金工程虚拟实验平台	# 首英 🎍 用户中心 🗘 播励中心
▲ 张号 : admin / 管理员	
■ 老術裁描 • 書記規则 18 用户管理	理 ロ 烷多管理 谷 班級管理 盲 上传管理
安全	飲育试卷参数设置
安全放育限时设置:分钟	安全教育合格分数设置:分
0 49/25 : 50/20	- 504C
🗹 多法 : 開放	- 5340t
🛩 9005 : 2088	- ane
	Mir
图 4	考试规则

2.3.2 上传管理

教师需要输入权限密码方可进入此操作界面。该界面包括用户名单上传、安全教育考试试题题库上传。教师需要按照既定的格式,将已经编辑好的 excel 文档中保存的学生信息或者安全教育考试试题信息上传到平台系统中。上传管理界面见图 5:

	冶金工程虚拟实验平台	🌴 首页 💄 用户中	中心 🗘 帮助中心				
	▲ 帐号 : admin / 管理员						
	■考试成绩 • 考试规则 · CP用户管理	」 院系管理 > 班级管理	理 三 上传管理				
	点出选择文件	或有将文件检测此处					
	选中0张文件,共08。		继续选择 开始上校				
请选择需要上传的失别及文件,只支持excel格式,选好后启击"提交"可上传并导入。 题库上传							
	浏览 未选择任何文件						
	图 5 _	上传管理					

2.3.3 用户管理

教师可在此界面对所有学生进行管理(增、删、改、查)。每名学生的登录 帐号具有唯一性,默认为学生学号,用户的默认初始密码:123456。若学生忘记 密码,教师可以在此界面对该学生进行密码重置,重置后密码恢复为默认初始密 码。用户管理界面见图 6:

▲ 休号 : admin / 管理员	冶金工程虚拟	实验平台		骨 首页	💄 用户中心	🚯 帮助中心	
M *Lidabis ● *Lidabis </td <td>▲ 帐号:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td>	▲ 帐号:						
株名 株名 氏石 ●	₩ 考试成结	 考试规则 		□ 院系管理	▷ 班級管理	■ 上传管理	
序号 送岸 用户名 技名 仲政 里音 1 - renshuo 任政 印成 印成 2 - xiaoning 小场 印成 印成 3 - ra renshuo01 印成 日成 4 - zhangyu zhangyu 印成 印成	秋号	姓名	院系	*	班級	▼ 查询	
1 د دهمان دی دهمان دهمان دی دهمان دو دهمان دو دهمان د	序号	选择	用户名	姓名	修改	重置	
2 xiaoming 1/48 1926 1928 3 rs renshuo01 1926 1928 4 zhangyu zhangyu 1936 1928	1		renshuo	任硕	修改	建置	
3 rs renshuo01 1920 1821 4 zhangyu zhangyu 1920 1822	2		xiaoming	小明	修改	里晋	
4 zhangyu zhangyu 1920 1921 Trtadilijin 1955/0140[]12	3		rs	renshuo01	修改	重置	
tetashirin Beestashirin	4		zhangyu	zhangyu	修改	重置	
1 0000 版积所有 北京金田地运科边际合有限公司	遺加用户	删除选中用户	1 医权所有 北京金恒樹	跳社 运科技股份有限公司			

图 6 用户管理

2.3.4 班级管理

教师可在此界面对平台系统内所有院系下属的班级进行管理(增、删、改、 查)。班级管理界面见图 7:

۲ ۲	台金工程虚拟实验平台		倄 首页 💄 用户中心	① 探助中心
	▲ 帐号 : admin / 열	理员		
	अ देवेळक के देवे	☞ 用户管理 [コ 院系管理 - ロ 班級管理	≡ 上传管理
	院系	班级	iit.x	济 词
	姓名	#8	科目	v
	院系 班级 批次	姓名 开始时间	结束时间 成绩	
	冶金学院 三班 1	任硕 2016/9/29 星旗 午 11:21:51	四上 2016/9/29 星期四上 0 8 午 11:22:06 0	查看試路 设置补考
		1 原初所有北京金田崎运会会 Copyright © 2016 - All Righ	政治 技术发展有限公司 Its Reserved - JHBY	
		图 7 考试	式成绩	

2.3.5 院系管理

教师可在此界面对平台系统内所有院系进行管理(增、删、改、查)。院系 管理界面见图 8:

—————————————————————————————————————	以实验平台		合 首页	👌 用户中心	中心
▲ 帐号	:admin / 管理				
■ 考试成绩	• 考试规则	☞ 用户管理	白 院系管理	D 班級管理	■ 上传管理
序号		选择	院系		操作
1			冶金学院		修改
溝加院系	删除选中院系				
		1	跳转		
		版权所有 北京金恒 Copyight © 2017 · Al	博远科技股份有限公司 I Rights Reserved · JHBY		

图 8 院系管理

2.3.6 成绩管理

教师可以对所有学生的成绩进行查询(包括安全教育考试和所有的虚拟实 验),教师可以输入院系、班级、批次(默认学生名单上传一次为一个批次,每 学期开课前教师上传学生名单,批次自动增加。若一个批次内,学生需要增删或 者修改,教师可在用户管理页面进行相关操作,无需重复上传学生名单)、科目 作为查询条件,科目不可为空。查询结果中教师可点击"查看试卷"来查看各次考 试的详细试卷内容。成绩管理界面见图 9:

冶金工程虚拟实验平台		合前 4	用户中心	田田市
▲ 帐号:admin / 管理5				
			1 班級管理	■ 上传管理
院系 研 姓名 考	蹑	<u>北次</u> 科目		直向 マ
	劉共	1		
Coj	版权所有 北京金恒博远科拉 opyight © 2017 · All Right:	支股份有限公司 s Reserved · JHBY		

图 9 用户管理

2.4 学生操作说明

学生的登录账号即学生的学号,具有唯一性。默认的初始密码是:123456。 学生可进入的功能模块有:1.安全教育; 2.虚拟实验;3.查看个人成绩。

2.4.1 安全教育

学生登录后,先进行安全教育(安全考核)后方可进入虚拟实验室进行实验。 界面见图 10,每个学生可以参加两次安全教育考试,并且保存 2 次考试成绩, 取最高成绩作为考试成绩。安全教育考试通过后方可进行虚拟实验考试。学生两 次安全考试均不合格时,由教师设置补考,补考设置一次,学生有两次补考机会。 安全教育考试为计时考试,到达规定时间平台自动提交试卷。



图 10 学生进入实验平台界面

安全考核题型分为单选题、多选题和判断题。试卷题量、单道题目分数以及 合格分数由教师在"考试规则"中进行设定。考试成绩以及卷面可保存于数据库中。 图 11 为学生进行安全考试的界面,图 12 为考试完毕后查看成绩及卷面。

冶金工	程虚拟实验平台	 希 首贞 ▲ 用户中心 ① 然晩中心 		
	本単元憲共ご題。 単成副共主義 , 毎週5分 , 占25分 変滅副共義 , 毎週5分 , 占25分 , 判断題共じ歴 , 毎週5分 , 占55分。	剩余时间:00:22:57 经关试络		
e e e e e e e e e e e e e e e e e e e	法委 多选器 判断题			
	大多数氧化剂和()都能发生刷剂反应,放出有毒气体。 () A 强酸 () B JR酸 () C ad			
23	以下关于用电索识说法错误的是 ○ A不用地面的手接触电器 ○ B.电源裸属部分应4 ○ C如有人触电,应迅速切断电源,然后进行抢救	9色绿装置) D.可用试电笔去试着压电		
	寺种设备检验检测机构,应当依照《特种设备安全监察象 鉴定结论承担法律责任。	例》规定,进行检验检测工作,对其()结果、		
A Game	图 11 安全考	传核界面	Q.	
冶金工程	呈虚拟实验平台	希 首页	<u>ه</u> -	
▲ 帐号:1 安全教育	renshuo / 任硕 考试成绩 ① 分	本单元题共26道题。 理论考虑单道题状题,每题:分,占2分 理论考虑考述题状题,每题:分,占2分, 理论考虑判断题共10题,每题:分,占56分,		
山 安全建	众 角成线			
单选	题目	已选 正确 得分		
2 2	多数氧化剂和()都能发生剧烈反应,放出有毒 体。 强酸 B.弱酸 C.碱	未选 A 0		
	【下关于用电煤识说法错误的量 不用期间的手接触电器 电源焊漏器分还有他是装置 如有人触电,应迅速功断电源,然后进行抢救 可用此电笔去试道压电	未逃 D 0		
3 *	种设备检验检测机构,应当依照《特种设备安全监 条例》规定,进行检验检测工作,对其()结	1 1 1		

图 12 成绩查询及考试卷面

2.4.2 虚拟实验

安全考核合格后学生进入虚拟实验平台,选择相应实验后可进行对应实验的操作。进入界面见图 13:



图 13 实验列表

单个虚拟实验分为实验目的、实验原理、实验设备、操作练习、实验考核五 大模块,实验目的、实验原理以及实验设备属于实验前的预习。主界面如图 14 所示:



图 14 实验主界面

(1) 界面介绍

进入虚拟实验界面键盘鼠标的说明:手动漫游时,可使用键盘键 A、D、W、 S,其中 A 为左移自由行走,D 为右移自由行走,W 表示前进,S 表示后退,或

Copyright 版权所有© JHBY 金恒博远

版权所有 翻版必究

者使用键盘键上的方向键前进、后退、左移、右移自由行走。手动漫游时按住鼠标左键为选择确定键,按住鼠标右键可以各个方向旋转,不同视角观看实验室场景,按住鼠标滑轮可以实现镜头缩放。点击"菜单",弹出菜单选项,再次点击菜单,菜单选项收回。如图 15 所示:



图 15 键盘鼠标使用说明界面

(2) 实验目的

实验目的采用文字形式描述实验与实际生产现场的关系,使学生初步了解本 实验涉及的背景知识,见图 16 所示:

实验目的	-
现代高炉生产中,铁矿石的还原是高炉冶炼要完成的基本任务,还原过 程包括两部分,既间接还原和直接还原。 间接还原是指证原剂是气体,即Co取4,的还原过程;直接还原是指用固 体C完成的还原,间接还原是高炉上部最主要的反应,在目前高炉冶炼技术条 件下,尽量发展间接还原。充分利用高炉煤气中的Co(4,),对于改善高炉冶 炼过程的能量利用,降低焦比混有重要的意义。 间接还原的反应是由高价氧化物到低价氧化物的反应,即: 3Fe ₂ 0+tCO(H ₂)=2Fe ₁ O ₄ +CO ₄ (H ₂ O) Fe ₃ O ₄ +CO(H ₂)=3FeO ₄ +CO ₄ (H ₂ O) Fe ₃ O ₄ +CO(H ₂)=5FeO ₄ CO ₄ (H ₃ O) FO ⁴ CO(H ₂)=5FeO ₄ CO ₄ (H ₃ O) 所谓铁矿石的还原性,是指铁矿石中的氧化铁被CO(H ₃)还原的难易程度 。高炉工作者力求铁矿石具有良好的还原性,因此需要通过实验测定铁矿石 的还原性。还原性是评价铁矿石冶炼价值的重要指示。	
	· · · · · · · · · · · · · ·

图 16 实验目的

Copyright 版权所有© JHBY 金恒博远

(3) 实验原理

实验原理采用文字及原理动画等,详细展示实验机理和过程。见图 17~18 所示:

ILIEV 供矿石gage (还盾实验				
1111111 (大学社) 1966 2 正原実验				退出
	头短原埋			
		~		
		<u>u</u>		
	实验原理:			
	本实验采用热天平失重法,其原理	为:在900℃条件下,将悬挂于电		
	子大半下反应管内的500克铁矿石通入达 与还原始与估学生与应。在世纪30 式以 0	上原气体CO或H ₂ ,铁氧化物中的氧		
	与还原性气体友生反应,生成CO2或H2O	同排出反应官外,铁矿石因大氧而 的担对还原度,而以还原度陈叶间		
	重重逐渐减轻,这件使可计算也曾时刻。 变化的还盾曲线	的伯利在原度,画出还原度随时间		
	文·643年初			
	× 312 DIGT 2:			
And Address of the Ad	选择铁矿石样品类型	实验数据记录		
		^		
	铁矿石破碎	还原反应开始		
	*			
	烘干样品	通入还原性气体		
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	A		
	等分	还原炉升温预热		
	*	A		
-11	称重500g样品	连接悬挂天平		
	*	A		美日
	样品放入反应管	▶ 反应管放入反应炉		I III III
			(4.	
	(interest of the second se			
	文字描述	原理动画	10 m	11/ 2
			(CARE)	11. *
				THE C
			实验考核	
			- THE STR	Development Build

图 17 实验原理(文字)



图 18 实验原理动画

(4) 实验设备

实验设备包含实验中涉及到的所有实验设备。各设备可旋转缩放,重要设备 采用剖视图和拆装图等方式显示设备结构,实验设备的功能及重要参数采用文字 进行描述。见图 19 所示:

Copyright 版权所有© JHBY 金恒博远

JFIEY 铁矿石900°C还原实验		2016/10/26/ 14:23:15 週出
实验设备		
昼挂电子天平 气瓶 熱电偶 逆制仪 还原炉		記書电子天平 最挂电子天平用于称量 最挂电子天平用于称量 最挂寸其下方的还原反应过程 中的铁矿石在还原反应过程 中的铁矿石在还原反应过程 中因失氧而逐渐减轻的重量 值,这样便可计算出名时刻 的相对还原度;最挂电子天 平的精度为0.1g。
服示 鼠标中键控制镜头的远近,按住鼠标右键控制钢	0头旋转。	文验考核 Development Build

图 19 实验设备

(5) 操作练习

操作练习通过操作提示文字和设备"高亮"的形式对相应的动作进行人机界面操作,提示学生完成整个实验,操作练习模块学生的实验操作记录可以保存于数据库中供查询和书写实验报告。操作练习界面见图 20~22 所示:



图 20 操作练习界面



图 22 操作练习——操作记录

(6) 实验考核

在实验考核模块,对操作的设备没有"高亮"和文字提示,学生可以在虚拟实 验场景中自由进行实验,系统设置有关参数设置、实验流程以及实验分析与计算 等考核点,通过实验考核了解学生对实验的掌握程度。界面会出现剩余时间的提 示,操作结束后,会弹出操作记录框,通过鼠标点击滚动条可以上下滚动查看操 作记录,点击关闭,红色描述文字部分为扣分项,最下面显示得分。实验考核模 块的操作记录、实验结果、考核扣分项、考核分数均可保存于数据库中。实验考 核界面见图 23~25:



	炉油增化温度的观定系统	X
	- 样品信息	一 炉渣熔化温度的测定结果
*		第一次 第二次 第三次 第三次 说得事 的说。 皇室, C 包括事 时间。 皇室, C 包括事 时间。 皇室, C 包括事 时间。 皇室, C 包括事 时间。 皇室, C
B.		
		测定结果

	操	作记录
日期	时间	描述
2016/09/01	01:20:56) 浏览整个视场,找出夹杂物最多视场, 进行夹杂物类型、数量和尺寸的统计。
2016/09/01	01:21:37	拉出"光路切换推拉杆",由明场切换到 暗场观察夹杂物。
2016/09/01	01:22:24	推入"光路切换推拉杆",由暗场切换到 明场观察夹杂物。
2016/09/01	01:22:43	装入起偏镜。
2016/09/01	01:22:51	开启起偏镜。
2016/09/01	01:23:08	观察偏振光下夹杂物的变化。
2016/09/01	01:23:21	将试样取出,完成金相鉴定。

图 24 实验考核-操作记录.



到余时间: 33:52	•		
扣分项	分数		
开启预磨冷却水	2		
砂纸顺序正确并且制样工序完整	5		
开启抛光冷却水	2		
正确进行试样抛光	2		
完整进行冲洗样品	3		
按照正确的顺序制作金相样品载玻片	5		
明场像观察 完成聚焦(粗调+微调),更换低高倍镜,调节亮度	5	6	
夹杂物评级	6	19	
暗场像观察1 由明场转暗场观察	5		
暗场像观察2 根据暗场像的夹杂物表现正确判断夹 杂物类型	3		
偏振光观察1 由暗场转偏振光观察	5		
	-4		
总得分	96		
评价	优秀		
关闭			

图 25 实验考核-考核成绩与扣分项

Copyright 版权所有© JHBY 金恒博远

14

3 虚拟实验平台技术参数

本平台已开发的实验共有18个,其中粉体综合实验包含5个粉体实验。实验主要以冶金专业实验为主,也包含材料类(轧钢)以及有色(电解铝和锌电解) 实验。各实验的详细内容及技术参数见下表。

序号	名称	规格及技术参数		
1	900℃ 铁 矿石还 原性测 定	 JHBY-LAB-KHY (1) 实验方法为《铁矿石的还原性测定方法》 GB/T13241-91 标准方法,虚拟操作可以执行 实验步骤中的每一步; (2) 采用文字及动画形式表现实验原理; (3) 实验设备介绍包含还原炉、反应管、烘干箱、 破碎仪、矿石标准筛等实验设备的三维模型及 功能描述; (4) 进行实验的铁矿石包括烧结矿、球团矿和天然 块矿,同一铁矿石进行实验时,实验结果有所 差异; (5) 可以测定烧结矿、球团矿和天然块矿的随时间 		
2	500℃铁 矿石粉 性能测 定	 的碱重数据以及还原度曲线。 JHBY-LAB-KFH (1) 实验方法采用《铁矿石低温粉化试验静态还原后使用冷转鼓方 GB/T13242-91标准方法,虚拟操作可以执行实验步骤中的每一步; (2) 实验设备介绍包含还原炉、反应管、转鼓装置、烘干箱、矿石标准筛等实验设备的三维模型及功能描述; (3) 进行实验的铁矿石包括烧结矿、球团矿和天然块矿,同一铁矿石进行实验时,实验结果有所差异; (4) 可以测定烧结矿、球团矿和天然块矿的低温还原粉化指数; (5) 低温还原粉化指数包括 RDI_{+6.3}、RDI_{+3.15}、RDI 0.50 		
3	铁矿石 软化性 能测定	 JHBY-LAB-KRH (1) 进行实验的铁矿石包括烧结矿、球团矿和天然 块矿,同一铁矿石进行实验时,实验结果有所 差异; (2) 实验设备介绍包含颚式破碎机、软化炉、温控 仪、位移传感器等实验设备的三维模型及功能 描述; 		

		(3)	实验可测定和记录开始软化温度(还原条件下
			由热膨胀到开始收缩4%时的温度)及软化终了
			温度(样品剧烈收缩40%时的温度),计算软化
			温度区间;
		(4)	可得出铁矿石荷重软化曲线。
		JH	BY-LAB-FT
		(1)	粉体综合实验包含煤粉的爆炸性测定、煤粉着
			火点测定、煤的可磨性指数测定、粉体的粒度
			分析以及粉体的堆角测定五个实验。
		(2)	煤粉的爆炸性和着火点测定可进行单一煤种及
		, í	混合煤种的虚拟实验。通过虚拟效果展现煤粉
		20	火焰及着火效果,可进行火焰长度及着火点温
	- 40)		度的测定。可模拟煤粉综合性能测定仪中软件
	22		部分的操作。
		(3)	煤的可磨性指数测定采用哈德格罗夫法。能执
1	粉体综		行实验步骤中的每一步。可进行数据处理,通
4	合性能		过计算得出哈德格罗夫可磨性系数。
	买验	(4)	粉体的粒度分析实验样品包括富矿粉、精矿粉、
2			煤粉、焦粉、石灰石、白云石、生石灰、蛇纹
			石、菱镁石、膨润土等烧结矿和球团矿制备原
			料。采用干筛法进行粒度分析。要求不同原料
			选择不同孔径的标准套筛。筛分过程在标准振
			篩机中进行。
			数据表及柱状图。
	ß	(5)	粉体的堆角测定在堆角测定仪中进行,通过旋
		(3)	转角度测量装置测定煤粉及精矿粉的堆角(自
			秋·加度的重农量的之深的风福暖的日子中,《百 伏坡度角)。
	22	ш	RY-I AB-GW
	1.19	(1)	采田文字的形式表现由阳94 怕的加执 百 理 和 执
1.16	1 C C	(1)	由俚测温原理.
	2.	(2)	空险设备介绍句括管式由阳炉 执由偶 测温
	高温综	(2)	控制柜等试验设备的结构动画以及 3D 模型,
5	高血泳 合实验	(3)	可以充分了解由阳丝炉具体的设计步骤和制作
	口大哑	(3)	方达元为了研究性的使何少涨性时下
		(A)	通过虎机实验可以掌握真温炉恒温带的测量方
			过足虚拟失强的公手连向温》 医温市时闲重力 注.
		(5)	何温带温度和何温带精度的计算。
		(5) 1HI	
	铁矿粉	(1)	
6	烧结立		料、装料、占水、抽风烧结、性能检验及修结
	必られて		产后量指标计算全过程 虚拟揭作可以执行处
	<u> 111</u>		广
			W 彻 师 珀 大 挜 少 孙 丁 阳 母 少;

		(2)	实验设备介绍包含一次混料机、二次混料机、
			烧结焙烧系统(含间歇式烧结杯、点火器、主
			抽风机、助燃风机、除尘器等)、煤气、温度与
			负压记录控制器等实验设备的三维模型及功能
			描述;烧结焙烧系统采用 3D 拆分形式,展现
			各设备之间的装配与连接。
		(3)	烧结矿性能检验包括落下强度检验和转鼓指数
			检验。
		(4)	实验可记录烧结实验过程,过程数据包括配料
			表、烧结实验参数、烧结矿粒度组成、废气温
			度和负压随时间变化图。
		(5)	通过实验计算可得出的烧结产质量指标包括:
	- 40		垂直烧结速度、烧损率、成品率、利用系数、
	05		转鼓指数。
	1.80	JHE	BY-LAB-QT
20	100	(1)	实验设备介绍包含圆盘造球机、球团焙烧装置、
S			湿球落下强度测定装置、弹簧压力机、湿球爆
100			裂温度测量装置、流量温度记录控制器等实验
12			设备的三维模型及功能描述;
		(2)	按照配比,称量相应的精矿及膨润土,进行混
			匀,完成该实验配料的所有操作;
	球团矿	(3)	模拟将混匀的原料在圆盘造球机中造球的过
7	制备实		程,包含母球的形成及球团矿长大阶段的不同
	验		操作和实验表现;
		(4)	生球性能检验:包括湿球落下强度、湿球抗压
			强度、干球抗压强度及湿球爆裂温度等,模拟
	- 280		操作并给出实验结果;
	66	(5)	球团矿焙烧: 球团矿的焙烧试验焙烧杯中模拟
	1.7		竖炉焙烧过程,一次虚拟完成球团矿干燥、预
0			热、焙烧、均热及冷却等几个阶段,实验过程
			数据记录于焙烧参数表中。
S		JHE	3Y-LAB-GJ
		(1)	主要实验装置为金相显微镜和扫描电子显微
			镜。
	叔山非	(2)	通过实验使学生初步掌握金相显微镜和扫描电
	全屋立		子显微镜的正确操作方法;
8	业 向 八 杂 物 的	(3)	包含金相试样的制备过程;
	鉴定	(4)	采用金相显微镜观察铸坯或轧材钢样中非金属
			夹杂物的形貌、尺寸、分布;
		(5)	可模拟明场像、暗场像及偏振光操作,不同类
			型夹杂物在不同成像模式下反应不同的光学特
			性;

		(6)	实验能够按照国家标准检验钢中非金属夹杂物
			的含量并进行评级。
		(7)	可模拟扫描电镜观测实验中样品制备、装样、
			光镜模式与电镜模式的切换、移动样品台、聚
			焦、缩放等操作;
		(8)	可在扫描在二次电子模式下观察钢中非金属夹
			杂物的形貌及分布;
		(9)	进行能谱分析,确定钢中非金属夹杂物的化学
			组成及成分分布。
		JHE	3Y-LAB-RD
		(1)	实验装置为炉渣熔化温度特性测定仪;
	23	(2)	通过实验使学生掌握用半球点法的定炉渣熔化
		2.1	温度的原理,了解测定炉渣熔化温度设备的构
	临沐应		造,了解不同炉渣的熔化温度;
9	》 但 府	(3)	通过摄像仪可以观察熔渣样品在高温炉中的熔
0	「「「」「」「」「」「」「」「」「」「」「」」「」」「」」「」」「」」」		化过程;
S		(4)	升温时间、温度以及收缩率之间的关系通过曲
100			线表现;
12		(5)	实验结果包括试样升温速度,开始熔化温度,
			熔化温度,流动温度。
		JHE	BY-LAB-RJ
		(1)	实验装置为二硅化钼高温炉,温度可达
			1600℃;
	氨化物	(2)	将装在钼杆下端的 Al ₃ O ₂ 试样全部浸入石墨坩
	车帕洛	10	埚内的熔渣中,有直流电动机带动旋转,以测
10	山的悠	12	定不同转速下试样半径随时间的变化率;
10	解計力	(3)	实验包含氧化物在炉渣中溶解数学模型;
	学实验	(4)	通过实验使学生掌握测定耐火材料抗熔渣的侵
	口入型		蚀能力、Al ₃ O ₂ 在熔渣中的溶解速度以及铸锭保
1.0			护渣吸收 Al ₂ O ₃ 夹杂的速度和能力的方法。使
120			学生了解氧化物在熔渣中的溶解动力学实验的
1			基本原理,掌握实验的基本方法。
		JHE	BY-LAB-ZJB
		(1)	实验装置为中间包水模型;
		(2)	通过实验使学生借助流场显示技术和刺激-响
	连铸中		应试验技术,找到最佳的中间包控流装置设计;
11	间包水	(3)	在中间包流场显示实验中,用红墨水作为显示
	模型		示踪剂,从中间包入口加入,采用摄影机记录
			中间包流场的流动状态,以供分析;
		(4)	在刺激-响应实验中,选择 KCl 作为示踪剂,在
			中间包入口一次性快速注入一定量的饱和 KCl
			溶液,同时在中间包出口用电导率仪测定电导

		率变化,由计算机采集数据,作出 RTD 曲线; (5) 分析停留时间、死区体积等,最后综合分析得 出最佳控流装置设计。
12	感应炉 炼钢	 JHBY-LAB-GYL (1)通过动画与图形虚拟仿真称量定量的废钢、根据要冶炼的钢种虚拟计算得出脱碳用烧结矿、脱氧用铝粉、铁合金等; (2)虚拟操作将脱碳用的辅料分批加入炉内进行脱碳,待脱碳完成后,利用真空取样器和定氧仪,取样并测温定氧; (3)取样、测温完成后,虚拟通电加入铝粉进行脱氧,完成后取样定氧; (4)称量好的铁合金加入炉内进行合金化虚拟技术得出测温取样结果,并显示出来; (5)通过可视化技术显示冶炼完毕后钢液成分含量,虚拟计算给出钢水温度; (6)虚拟操作感应炉出钢和钢包导入钢锭模内,虚拟显示钢锭的变化。
13	凝固过 程模拟 实验	 JHBY-LAB-NG (1)通过动画与图形虚拟仿真 NH4Cl-H2O 溶液模 拟钢锭凝固过程; (2)模拟枝晶从形核到长大再到形成多晶体的过程; (3)通过改变冷却水的温度观察凝固过程的形貌及 分布变化; (4)通过固相分数分析在不同冷却水温度条件下固 相的生成速率。
14	差热分 析实验	 JHBY-LAB-RFX (1)通过实验可以了解TG-DTA联用热分析仪的原理和试样化学反应过程中热分解温度以及质量变化的测量方法; (2)实验设备主要为微机差热天平、控制器和电子分析天平,实验设备介绍包括三维模型和功能介绍; (3)实验中可以测定含不同结晶水的草酸钙样品在加热过程中质量变化及热分解温度,并给出含结晶水和在热分解温度下生成哪种气体的相应计算;

		(4)	实验记录包括气体出口压力和流量、样品质量,
			设定 DTA 和 TG 的取值范围、初始温度、终止
			温度和升温速率,采样速率等。
		JH	3Y-LAB-YRJ
		(1)	实验利用抬辊法测定轧制最大咬入角和摩擦系
			数;
		(2)	实验在不同条件下进行,包括不同润滑条件和
			有无推力,保证实验的完整性和准确性;
	目上示	(3)	实验通过探索轧件的咬入临界状态,通过测量
	取人 吹	2	轧件轧制前后的厚度,即可计算出最大咬入角
15	入用和	14	和摩擦系数;
	摩擦系	(4)	可实现对真实咬入角测定实验的全流程高度仿
			真,包括轧件测量、辊缝调整、轧制过程以及
	an		数据处理等全部实验步骤;
	19	(5)	可实现自动数据处理,获得符合合理趋势的咬
1.25	1.0		入角、摩擦角、摩擦系数等实验结果;
		(6)	主要虚拟实验设备和材料包括二辊实验轧机、
100		, í	游标卡尺、矩形铅样、粉笔、润滑油等。
2		JH	BY-LAB-QH
		(1)	实验利用刻痕法测定轧制前滑值和摩擦系数;
		(2)	实验再润滑轧制和无润滑轧制两种条件下进
		× /	行,不同条件下的铅样连续轧制5个道次。通
			过测量每道次轧制前后轧件的厚度和刻痕间
	北 制則		距,即可计算出实验前滑值和摩擦系数;
1.5	消杀 致	(3)	可实现对真实前滑测定实验的全流程高度仿
16	11 11 12 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 1		真,包括轧件测量、辊缝调整、轧制过程以及
	虚拟实	č.,	数据处理等全部实验步骤;
	验	(4)	可实现自动数据处理,获得符合合理趋势的实
	19		验前滑值、理论前滑值、咬入角、摩擦系数等
- 25			实验结果和曲线;
		(5)	主要虚拟实验设备和材料包括二辊实验轧机、
			游标卡尺、钢尺、矩形铅样、润滑油等。
100		JH	BY-LAB-DJL
		(1)	实验装置为二硅化钼高温炉,温度可达
			1600℃。实验电解槽装置为石墨坩埚。
	铝高温	(2)	将电解质和铝锭加入到石墨坩埚内中,将坩埚
17	电解工		放入电阻炉内进行加热,电解质和铝锭溶化后,
17	艺实验		通以直流电进行电解,观察电解反应。
	及分析	(3)	通过实验使学生了解电解过程中槽电压、电流
			效率、电压效率、电能效率、电能单耗等主要
			指标的概念及计算方法,分析影响这些指标的
			主要工艺因素。使学生了解熔盐电解的实验研

		究方法实验的基本原理,掌握实验的基本方法。
		JHBY-LAB-DCJ (1) 通过实验可以直观地了解配制电解液的方法, 了解从硫酸锌的酸溶液中提取金属锌的方法。 (2) 实验设备主要为直流电源、电压表、电解杯和
18	硫酸锌 电沉积	电子分析天平,实验设备介绍包括三维模型和功能介绍。
	加 虚拟实 验	(3) 实验记录包括槽电压, 阴极与参比电极之间的电压和阳极与参比电极之间的电压等。(4) 实验中通过记录不同时间对应的槽电压以及
	4	阴、阳极与参比电极之间的电压之后按照理论 公式计算出电流效率、电压效率、电能效率和 电能单耗等参数。